

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re patent application of

Hitoshi TAKESHITA

Serial No.: 10/613,070

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Filing Date: July 7, 2003

Examiner: Unknown

For: OPTICAL SIGNAL TRANSMISSION SYSTEM, OPTICAL SIGNAL TRANSMITTER, OPTICAL SIGNAL RECEIVER, METHOD OF TRANSMITTING OPTICAL SIGNAL AND METHOD OF RECEIVING OPTICAL SIGNAL

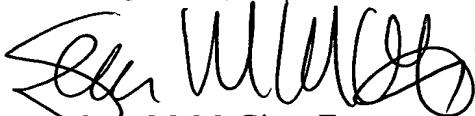
Honorable Commissioner of Patents  
Alexandria, VA 22313-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Number 2002-197853 filed on July 5, 2002, upon which application the claim for priority is based.

Respectfully submitted,



Sean M. McGinn, Esq.  
Registration No. 34,386

Date: 8/26/03  
McGinn & Gibb, PLLC  
Intellectual Property Law  
8321 Courthouse Road, Suite 200  
Vienna, VA 22182-3817  
(703) 761-4100  
Customer No. 21254

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年 7月 5日

出願番号

Application Number: 特願2002-197853

[ST.10/C]:

[JP2002-197853]

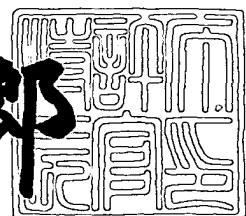
出願人

Applicant(s): 日本電気株式会社

2003年 5月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3032899

【書類名】 特許願  
【整理番号】 33509841  
【提出日】 平成14年 7月 5日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H04B 9/00  
【発明の名称】 光信号伝送システム及び方法、光信号送信装置及び方法  
、並びに光信号受信装置及び方法  
【請求項の数】 14  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7番1号 日本電気株式会社内  
【氏名】 竹下 仁士  
【特許出願人】  
【識別番号】 000004237  
【氏名又は名称】 日本電気株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100108578  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高橋 詔男  
【代理人】  
【識別番号】 100064908  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 志賀 正武  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100101465  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 青山 正和  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100108453  
【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709418

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光信号伝送システム及び方法、光信号送信装置及び方法、並びに光信号受信装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 主光信号に対応させて当該主光信号の波長とは異なる波長の識別光を出力するとともに、前記主光信号と識別光との対応関係を示す対応情報を出力する識別子送信手段と、

前記識別光送信手段から出力される識別光と前記主光信号とを波長多重して送信する波長多重手段と

を備えることを特徴とする光信号送信装置。

【請求項2】 前記主光信号は、互いに異なる波長に設定された複数の主光信号からなり、

前記識別子送信手段は、前記複数の主光信号各々に対して設けられることを特徴とする請求項1記載の光信号送信装置。

【請求項3】 前記識別子送信手段は、前記主光信号に対応させた周波数の変調信号を出力する周波数変調器と、

前記主光信号の波長とは異なる波長であって、前記周波数変調器から出力される変調信号で周波数変調したレーザ光を前記識別光として出力するレーザ光源とを備えることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の光信号送信装置。

【請求項4】 前記識別子送信手段は、前記主光信号に対応させて互いに異なる波長の光を射出する光源装置を備えることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の光信号送信装置。

【請求項5】 前記対応情報を記憶する記憶手段を更に備えることを特徴とする請求項1から請求項4の何れか一項に記載の光信号送信装置。

【請求項6】 主光信号と、当該主光信号の波長とは異なる波長であって、当該主光信号に対応させて波長多重された識別光とを波長分離する波長分離手段と、

前記波長分離手段で分離された識別光を検出するとともに、前記主光信号と識別光との対応関係を示す対応情報を検出された識別光と前記種光信号との対応

関係とを比較する比較手段と

を備えることを特徴とする光信号受信装置。

【請求項7】 前記主光信号は、互いに異なる波長に設定された複数の主光信号からなり、

前記比較手段は、前記複数の主光信号各々に対して設けられることを特徴とする請求項6記載の光信号受信装置。

【請求項8】 前記識別光は、対応する前記主光信号に応じて固有の周波数で周波数変調されており、

前記比較手段は、前記識別光の変調周波数を検出することによって前記識別光を検出する検出手段を備えることを特徴とする請求項6は請求項7記載の光信号受信装置。

【請求項9】 前記識別光は、対応する前記主光信号に応じて固有の波長に設定されており、

前記比較手段は、前記識別光の波長を検出することによって前記識別光を検出する検出手段を備えることを特徴とする請求項6又は請求項7記載の光信号受信装置。

【請求項10】 前記比較手段の比較結果に基づいて、経路の誤接続を通知する通知手段を備えることを特徴とする請求項6から請求項9の何れか一項に記載の光信号受信装置。

【請求項11】 主光信号と識別光とを対応させて波長多重して波長多重光波ネットワークに送信するとともに、前記主光信号と識別光との対応関係を示す対応情報を出力する請求項1から請求項5の何れか一項に記載の光信号送信装置と、

前記波長多重光波ネットワークを介して送信されてくる前記主光信号及び前記識別光を受信し、前記主光信号と識別光との対応関係を示す対応情報と、検出された識別光と前記種光信号との対応関係とを比較する請求項6から請求項10の何れか一項に記載の光信号受信装置と

を備えることを特徴とする光信号伝送システム。

【請求項12】 主光信号に対応させて当該主光信号の波長とは異なる波長

の識別光を出力するステップと、

前記主光信号と識別光との対応関係を示す対応情報を出力するステップと、

前記識別光送信手段から出力される識別光と前記主光信号とを波長多重して送信するステップと

を有することを特徴とする光信号送信方法。

【請求項13】 主光信号と、当該主光信号の波長とは異なる波長であって、当該主光信号に対応させて波長多重された識別光とを波長分離するステップと

前記波長分離手段で分離された識別光を検出するとともに、前記主光信号と識別光との対応関係を示す対応情報を、検出された識別光と前記種光信号との対応関係とを比較するステップと

を有することを特徴とする光信号受信方法。

【請求項14】 請求項12記載の光信号送信方法を用いて波長多重された主光信号及び識別光を、請求13記載の光信号受信方法を用いて検出するステップと、

請求項13記載の光信号受信方法を用いて、請求項12記載の光信号送信方法を用いて出力された対応情報を、検出された主光信号及び識別光の対応関係とを比較するステップと

を有することを特徴とする光信号伝送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光信号伝送システム及び方法、光信号送信装置及び方法、並びに光信号受信装置及び方法に係り、特に伝送信号速度及び伝送信号のフォーマットに依存することなく信号多重が可能な波長多重光波ネットワークに用いて好適な光信号伝送システム及び方法、光信号送信装置及び方法、並びに光信号受信装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般的な通信ネットワークであるSDH（同期ディジタルハイアーチ：Synchronous Digital Hierarchy）ネットワークでは、主信号とともに伝送されるオーバーヘッドを用いて通信ネットワークの保守・運用がなされている。例えば、トレイル識別子としてオーバーヘッド内のJ0バイトを用いて信号の送信元と信号の受信先とが一致しているか否かを監視することにより、信号の送信元と受信先とが正しく対応しているか否かが判断される。

#### 【0003】

SDHネットワーク内に信号経路を切り替えるためのクロスコネクツイッチ等のスイッチが設けられている場合には、スイッチの故障や誤動作によって送信元と受信先との対応関係に不具合が生じ、送信する信号が所望の受信先に伝送されないという障害が発生する虞がある。このために上述したトレイル識別子を用いて信号経路の誤接続を監視する必要がある。仮に、誤接続や信号断が検出された場合には、プロテクション又はレストレーションにより障害回復を行うことによってネットワークの信頼性を向上させている。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、波長多重光波ネットワークにおいても、ネットワークの信頼性確保のためには時間多重ネットワークであるSDHネットワークと同様に誤接続の監視が不可欠である。波長多重ネットワークは、伝送信号速度及び伝送信号のフォーマットに依存することなく信号多重が可能であるという利点を有する。よって、波長多重ネットワークにおいて、信号の送信元と信号の受信先とが一致しているか否かを監視する場合には、規定のフレームフォーマットに準じた信号多重を行うSDHネットワークで用いられるオーバーヘッドと同様の方法を用いることはできない。なぜならば、波長多重光波ネットワークでは、主光信号のフォーマットが任意であるため、主光信号からオーバーヘッドビットを抽出することは不可能であるからである。

#### 【0005】

よって、波長多重光波ネットワークにおいて、信号の送信元と信号の受信先とが一致しているか否かを監視するためには、主光信号のフォーマットに依存しな

い監視方法が必要となる。波長多重光波ネットワークにおける信号の送信元と信号の受信先とが一致しているか否かを監視する方法として、例えば特開平9-215072号公報及び特開平11-55699公報では、主光信号の波長毎に固有の周波数が割り当てられたパイロットトーン信号を識別子として主光信号に重畠して光パスの設定状態及び信号レベルを監視する方法が提案されている。

#### 【0006】

しかしながら、上述したパイロットトーン信号を主光信号に重畠して光パスの設定状態及び信号レベルを監視する方法では、主光信号にパイロットトーンを重畠するために、パイロットトーン信号のCN比だけでなく主光信号の品質劣化が生じる。よって、パイロット信号の有無だけの条件で比較した場合、主光信号の伝送可能最大距離や最大伝送速度が制限されてしまうという問題がある。

#### 【0007】

また、従来は主光信号を送出するレーザダイオードをパイロットトーン信号でサブキャリア変調してパイロットトーン信号を主光信号に重畠しているため、主光信号に識別子として重畠されるパイロット信号を付け替えるためには主光信号を一度光電変換しなければならない。よって、主光信号の光電変換無しにはパイロット信号の付け替えを行うことはできないという問題があった。

#### 【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、伝送信号速度及び伝送信号のフォーマットに依存することなく信号多重が可能な波長多重ネットワークにおいて、主光信号の品質劣化を招かずに且つ主光信号を光電変換することなく信号の送信元と受信元との対応関係を監視することができる光信号伝送システム及び方法、光信号送信装置及び方法、並びに光信号受信装置及び方法を提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の光信号送信装置は、主光信号に対応させて当該主光信号の波長とは異なる波長の識別光を出力するとともに、前記主光信号と識別光との対応関係を示す対応情報を出力する識別子送信手段（12、12

-1～12-4、12a、12b、41、41a、41b、41-1～41-4)と、前記識別光送信手段から出力される識別光と前記主光信号とを波長多重して送信する波長多重手段(15、15a、15b)とを備えることを特徴としている。

また、本発明の光信号送信装置は、前記主光信号は、互いに異なる波長に設定された複数の主光信号からなり、前記識別子送信手段は、前記複数の主光信号各自に対して設けられることを特徴としている。

ここで、本発明の光信号送信装置は、前記識別子送信手段が、前記主光信号に対応させた周波数の変調信号を出力する周波数変調器(13、13-1～13-4、13a、13b)と、前記主光信号の波長とは異なる波長であって、前記周波数変調器から出力される変調信号で周波数変調したレーザ光を前記識別光として出力するレーザ光源(14、14-1～14-4、14a、14b)とを備えることが好ましい。

または、本発明の光信号送信装置は、前記識別子送信手段が、前記主光信号に対応させて互いに異なる波長の光を射出する光源装置(42、42-1～42-4、42a、42b)を備えることが好ましい。

更に、本発明の光信号送信装置は、前記対応情報を記憶する記憶手段(30)を備えることが好適である。

上記課題を解決するために、本発明の光信号送信装置は、主光信号と、当該主光信号の波長とは異なる波長であって、当該主光信号に対応させて波長多重された識別光とを波長分離する波長分離手段(21、21a、21b)と、前記波長分離手段で分離された識別光を検出するとともに、前記主光信号と識別光との対応関係を示す対応情報を、検出された識別光と前記種光信号との対応関係とを比較する比較手段(23、23a、23b、23-1～23-4、52、52a、52b、52-1～52-4)とを備えることを特徴としている。

また、本発明の光信号受信装置は、前記主光信号が、互いに異なる波長に設定された複数の主光信号からなり、前記比較手段が、前記複数の主光信号各自に対して設けられることを特徴としている。

また、本発明の光信号受信装置は、前記識別光が、対応する前記主光信号に応

じて固有の周波数で周波数変調されており、前記比較手段が、前記識別光の変調周波数を検出することによって前記識別光を検出する検出手段（24、24-1～24-4、24a、24b、25、25-1～25-4、25a、25b）を備えることを特徴としている。

または、本発明の光信号受信装置は、前記識別光が、対応する前記主光信号に応じて固有の波長に設定されており、前記比較手段は、前記識別光の波長を検出することによって前記識別光を検出する検出手段（53、53-1～53-4、53a、53b、54、54-1～54-4、54a、54b）を備えることを特徴としている。

本発明の光信号受信装置は、前記比較手段の比較結果に基づいて、経路の誤接続を通知する通知手段（27）を備えることを特徴としている。

上記課題を解決するために、本発明の光信号伝送システムは、主光信号と識別光とを対応させて波長多重して波長多重光波ネットワーク（N）に送信するとともに、前記主光信号と識別光との対応関係を示す対応情報を出力する上記の何れかの光信号送信装置（10）と、前記波長多重光波ネットワークを介して送信されてくる前記主光信号及び前記識別光を受信し、前記主光信号と識別光との対応関係を示す対応情報を、検出された識別光と前記種光信号との対応関係とを比較する上記の何れかの光信号受信装置（20）とを備えることを特徴としている。

上記課題を解決するために、本発明の光信号送信方法は、主光信号に対応させて当該主光信号の波長とは異なる波長の識別光を出力するステップと、前記主光信号と識別光との対応関係を示す対応情報を出力するステップと、前記識別光送信手段から出力される識別光と前記主光信号とを波長多重して送信するステップとを有することを特徴としている。

上記課題を解決するために、本発明の光信号受信方法は、主光信号と、当該主光信号の波長とは異なる波長であって、当該主光信号に対応させて波長多重された識別光とを波長分離するステップと、前記波長分離手段で分離された識別光を検出するとともに、前記主光信号と識別光との対応関係を示す対応情報を、検出された識別光と前記種光信号との対応関係とを比較するステップとを有することを特徴としている。

上記課題を解決するために、本発明の光信号受信方法は、上記の光信号送信方法を用いて波長多重された主光信号及び識別光を、上記の光信号受信方法を用いて検出するステップと、上記の光信号受信方法を用いて、上記の光信号送信方法を用いて出力された対応情報と、検出された主光信号及び識別光の対応関係とを比較するステップとを有することを特徴としている。

以上のように構成された本発明によれば、主光信号に対応させて当該主光信号の波長とは異なる波長の識別光を波長多重し、所望の監視点において識別光を主光信号から波長分離して取り出す。受信した主光信号と識別光との対応関係と、送信側における主光信号と識別光との対応関係とが一致しているか否かを監視すれば、主光信号を光電気変換することなく送信側と受信側とが正しく対応しているか否かを監視することができる。

また、主光信号に対して光電気変換する必要がないため、この監視は主光信号速度・フォーマットに依存することなく行うことが可能である。更に、主光信号への識別子の付加は、主光信号の送信端に限らず、送信端から受信端までの経路中の任意の位置で行うことが可能であり、付け替えも可能であるため、柔軟な監視を行うことができる。

#### 【0010】

#### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態による光信号伝送システム及び方法、光信号送信装置及び方法、並びに光信号受信装置及び方法について説明する。

#### 〔第1実施形態〕

図1は、本発明の第1実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置の構成を示すブロックである。図1に示したように、本発明の第1実施形態による光信号伝送システムは、波長多重光波ネットワークNに接続された光信号送信装置10及び光信号受信装置20、並びに光信号送信装置10と光信号受信装置20とに接続されたメモリ30とから構成される。尚、本実施形態は、ある1つの波長の主光信号のみが光信号送信装置10から波長多重光波ネットワークNを介して光信号受信装置30に送信される基本的な構成の実施形態である。

## 【0011】

光信号送信装置10は本発明の第1実施形態による光信号送信装置であり、主光信号送信機11、識別子送信機12、及び波長多重器15を含んで構成される。主光信号送信機11は、ある波長 $\lambda$ の主光信号であって、光信号受信装置20へ送信する主光信号を波長多重器15に出力する。識別子送信機12は、主光信号送信機11から出力される主光信号を識別するための識別光を出力するためのものであり、周波数変調器13及び識別光レーザダイオード（図面では「識別光LD」と表記する）14からなる。

## 【0012】

識別光レーザダイオード14から射出されるレーザ光の波長は、主光信号送信機11が出力する主光信号の波長 $\lambda$ とは異なる波長 $\lambda_f$ に設定される。周波数変調器13は主信号送信機11から出力される波長 $\lambda$ の主光信号に対応づけた固有の周波数 $f$ の変調信号を識別光レーザダイオード14に出力する。また、識別子送信機12は、主光信号送信機11から出力される主光信号の波長 $\lambda$ と、この主光信号に対応づけた周波数 $f$ の電気周波数成分との対応関係を示す対応データをメモリ30に出力する。波長多重器15は主光信号送信機11から出力される主光信号と識別子送信機12から出力される識別光とを波長多重して波長多重光波ネットワークNに送出する。メモリ30は、半導体記憶装置、ハードディスク等の磁気記録装置、光磁気記録装置、その他の記憶装置により実現され、識別子送信機12からの対応データを記憶する。

## 【0013】

光信号受信装置20は本発明の第1実施形態による光信号受信装置であり、波長分離器21、主光信号受信機22、識別子受信機23、及びアラーム発生器27を含んで構成される。波長分離器21は波長多重光波ネットワークNを介して送信されてきた主光信号と識別光とを分離する。主信号受信機22は波長分離器21で分離された主光信号を受信する。識別子受信機23は、受信した識別光から波長 $\lambda$ の主光信号に対応づけられている周波数 $f$ の電気周波数成分を検出する。この識別子受信機23は、識別光検出器（図面では「識別光LD」と表記する）24、周波数検出器25、及び周波数比較機26からなる。

## 【0014】

識別光検出器24は受信した識別光を光電変換した検出信号を出力する。周波数検出器25は識別光検出器24から出力される検出信号の電気周波数成分を検出する。周波数比較器26は、周波数検出器25で検出された周波数成分とメモリ30に記憶されている対応データ中の周波数成分とを比較して比較結果をアラーム発生器27へ出力する。アラーム発生器27は、周波数比較器26の比較結果に基づいてアラームを発生し、誤接続の有無を通知する。

## 【0015】

次に、上記構成の本発明の第1実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置の動作、つまり本発明の第1実施形態による光信号伝送方法、光信号送信方法、並びに光信号受信方法について説明する。光信号送信装置10から波長多重光波ネットワークNを介して光信号受信装置20に主光信号を送信する場合には、主光信号送信機11から波長 $\lambda$ の主光信号が出力されるとともに、識別子送信機12から波長 $\lambda$ の主光信号に対応付けた固有の周波数fで周波数変調した波長 $\lambda_f$ の識別光が出力される。主光信号送信機11から出力された主光信号及び識別子送信機12から出力された識別光は波長多重器15で波長多重された後、波長多重光波ネットワークNに送出される。

## 【0016】

この場合において、識別子送信機12は主光信号送信機11から出力される主光信号の波長 $\lambda$ と、この主光信号に対応づけた周波数fの電気周波数成分との対応関係を示す対応データをメモリ30に出力して記憶させておく。波長多重光波ネットワークNを介して主光信号が送信されると光信号受信装置20の波長分離器21で受信されて主光信号と識別光とに分離される。

## 【0017】

分離された主光信号は主光信号受信機22で受信され、分離された識別光は識別子受信機23で受信される。識別子受信機23で受信された識別光は識別光検出器24において光電変換されて検出信号として周波数検出器25へ出力される。周波数検出器25は識別光検出器24から出力される検出信号の電気周波数成分を検出する。本実施形態では波長 $\lambda$ の主光信号に対して固有の周波数fで周波

数変調した波長  $\lambda_f$  の識別光が対応付けられているので、周波数検出器 25 で検出される電気周波数成分は  $f$  である。

## 【0018】

検出された電気周波数成分は周波数検出器 25 から周波数比較器 26 へ出力される。周波数比較器 26 は周波数検出器 25 から出力される電気周波数成分と、メモリ 30 に記憶されている対応データ中の周波数成分とを比較して比較結果をアラーム発生器 27 へ出力する。アラーム発生器 27 は、周波数比較器 26 の比較結果に基づいてアラームを発生し、誤接続の有無を通知する。例えば、周波数比較器 26 の比較結果が、周波数検出器 25 から出力される電気周波数成分と対応データ中の周波数成分とが一致する旨を示すものである場合には、アラーム発生器 27 からアラームが発せられず波長多重光波ネットワーク N 内で正しくルーティングされていることが分かる。一方、比較結果が両者が相違する旨のものであれば、アラーム発生器 27 からアラームが発せられ、誤接続していることが分かる。

## 【0019】

波長多重光波ネットワーク N を経て主光信号を送受信する場合、主光信号送信機 1 から送信された主光信号が主光信号受信機 22 で受信されるまでの間に様々な経路を辿ることが想定される。伝送信号速度及び伝送信号のフォーマットに依存することなく信号多重が可能な波長多重光波ネットワークにおいては、従来の技術で説明した SDH のようなオーバーヘッドを用いた誤接続の監視ができなかった。

## 【0020】

しかしながら、本実施形態の光信号伝送システム及び方法、光信号送信装置及び方法、並びに光信号受信装置及び方法によれば、主光信号送信機 11 から出力される波長  $\lambda$  の主光信号と固有の周波数  $f$  で変調された識別光とを波長多重して光信号送信装置 10 から波長多重光波ネットワーク N へ送出するとともに、主光信号と周波数  $f$  の電気周波数成分との対応関係をメモリ 30 に記憶させている。そして、波長多重光波ネットワーク N を介して送信されてきた主光信号を受信する場合には波長分離した識別光の電気周波数成分を検出し、この電気周波数成分

とメモリ30に記憶されている対応データ中の周波数成分とを比較している。よって、本実施形態では従来のように主光信号を周波数変調する必要がないので、主光信号の品質劣化を招くことはない。また、主光信号を光電変換することなく信号の送信元と受信元との対応関係を監視することができる。

#### 【0021】

尚、識別子送信機12とメモリ30と識別子受信機23の接続インターフェイスは任意の構成でよい。例えば専用の光回線であっても、Ethernet（登録商標）のような電気的回線であっても良い。また、上記実施形態では、識別子送信機12が波長 $\lambda$ の主光信号と周波数fの電気周波数成分との対応関係を示す対応データを生成してメモリ30に出力して識別子受信機23が読み出すようにしていた。しかしながら、識別子送信機12と識別子受信機23とがメモリ30を介してデータの送受を行わず、予め固定的な対応データを識別子送信機12と識別子受信機23との双方に設けるようにしてもよい。更に、メモリ30は前述した半導体記憶装置、ハードディスク等の磁気記録装置、光磁気記録装置、その他の記憶装置等の単純部品である必要はなく、データ管理センターのようなデータ管理能力を搭載したものであってもよい。また、メモリ30は、一ヵ所に集中的に配備した構成であっても良く、分散的に配備した構成であっても良い。

#### 【0022】

##### 〔第2実施形態〕

図2は、本発明の第2実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置の構成を示すブロックである。本実施形態は、ある地点間で異なる4波長の主光信号を送受信する場合の実施形態である。本発明の第2実施形態による光信号送信装置10は、主光信号送信機11-1～11-4、識別子送信機12-1～12-4、及び波長多重器15を含んで構成される。

#### 【0023】

主光信号送信機11-1～11-4は、各々異なる波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の主光信号を出力する。識別子送信機12-1～12-4は、主光信号の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ とは異なる波長 $\lambda_f$ であって、各々が異なる電気周波数成分で周波数変調された識別光を出力する。識別子送信機12-1は、周波数変調器13-1と識別光レー

ザダイオード14-1とから構成される。尚、他の識別子送信機12-2～12-4も周波数変調器13-1及び識別光レーザダイオード14-1と同様の周波数変調器13-2～13-4（図示省略）及び識別光レーザダイオード14-2～14-4（図示省略）から構成される。

## 【0024】

識別光レーザダイオード14-1～14-4から射出されるレーザ光の波長は、主光信号送信機11-1～11-4から出力される主光信号の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ とは異なる波長 $\lambda_f$ に設定される。周波数変調器13-1は主信号送信機11-1から出力される波長 $\lambda_1$ の主光信号に対応づけた固有の周波数 $f_1$ の変調信号を識別光レーザダイオード14-1に出力する。周波数変調器13-1～13-4は主信号送信機11-1～11-4各々から出力される波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の主光信号に対応づけた固有の周波数 $f_1 \sim f_4$ の変調信号を識別光レーザダイオード14-1～14-4にそれぞれ出力する。

## 【0025】

また、識別子送信機12-1～12-4は、主光信号送信機11-1～11-4から出力される主光信号の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ と、この主光信号に対応づけた周波数 $f_1 \sim f_4$ の電気周波数成分との対応関係を示す対応データをメモリ30に出力する。波長多重器15は主光信号送信機11-1～11-4から出力される主光信号と識別子送信機12から出力される識別光とを波長多重して波長多重光波ネットワークNに送出する。メモリ30は、第1実施形態と同様に、半導体記憶装置、ハードディスク等の磁気記録装置、光磁気記録装置、その他の記憶装置により実現され、識別子送信機12-1～12-4からの対応データを記憶する。

## 【0026】

本発明の第2実施形態による光信号受信装置20は、波長分離器21、主光信号受信機22-1～22-4、識別子受信機23-1～23-4、及びアラーム発生器27を含んで構成される。波長分離器21は波長多重光波ネットワークNを介して送信されてきた主光信号と識別光とを分離する。主信号受信機22-1～22-4は波長分離器21で分離された波長毎の主光信号をそれぞれ受信する。識別子受信機23-1～23-4は、受信した識別光から波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の主

光信号各々に対応づけられている周波数  $f_1 \sim f_4$  の電気周波数成分を検出する。この識別子受信機 23-1 は、識別光検出器 24-1、周波数検出器 25-1 及び周波数比較機 26-1 からなる。同様に、識別子受信機 23-2～23-4 は、識別光検出器 24-2～24-4、周波数検出器 25-2～25-4、及び周波数比較機 26-2～26-4 からなる。

#### 【0027】

識別光検出器 24-1～24-4 は受信した識別光を光電変換した検出信号を出力する。周波数検出器 25-1～25-4 は識別光検出器 24-1～24-4 各々から出力される検出信号の電気周波数成分を検出する。周波数比較器 26-1～26-4 は、周波数検出器 25-1～25-4 で検出された周波数成分とメモリ 30 に記憶されている対応データ中の周波数成分とを比較して比較結果をアラーム発生器 27 へ出力する。アラーム発生器 27 は、周波数比較器 26-1～26-4 の比較結果に基づいてアラームを発生し、誤接続の有無を通知する。

#### 【0028】

次に、上記構成の本発明の第2実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置の動作、つまり本発明の第2実施形態による光信号伝送方法、光信号送信方法、並びに光信号受信方法について説明する。光信号送信装置 10 から波長多重光波ネットワーク N を介して光信号受信装置 20 に主光信号を送信する場合には、主光信号送信機 11-1～11-4 から波長  $\lambda_1 \sim \lambda_4$  の主光信号がそれぞれ出力されるとともに、識別子送信機 12-1～12-4 から波長  $\lambda_1 \sim \lambda_4$  の主光信号に対応付けた固有の周波数  $f_1 \sim f_4$  で周波数変調した波長  $\lambda_f$  の識別光が出力される。ここで、識別子送信機 12-1～12-4 各々から出力される識別光の波長はそれぞれ  $\lambda_f$  であって同一であるが、周波数  $f_1 \sim f_4$  で周波数変調されている点に注意されたい。主光信号送信機 11-1～11-4 から出力された主光信号及び識別子送信機 12-1～12-4 から出力された識別光は波長多重器 15 で波長多重された後、波長多重光波ネットワーク N に送出される。

#### 【0029】

この場合において、識別子送信機 12-1～12-4 は、主光信号送信機 11

-1～11-4から出力される主光信号の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ と、この主光信号に対応づけた周波数 $f_1 \sim f_4$ の電気周波数成分との対応関係を示す対応データをメモリ30に出力して記憶させておく。波長多重光波ネットワークNを介して主光信号が送信されると光信号受信装置20の波長分離器21で受信されて4つの主光信号と1つの識別光とに分離される。

#### 【0030】

分離された主光信号は主光信号受信機22-1～22-4で各々受信され、分離された識別光は識別子受信機23-1～23-4の全てで受信される。識別子受信機23-1～23-4は受信した識別光から波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の各々に対応づけられている電気周波数成分を検出し、この電気周波数成分とメモリ30に記憶されている対応データ中の周波数成分とを比較して比較結果をアラーム発生器27へ出力する。例えば、識別子受信機23-1は、波長 $\lambda_1$ の主光信号に対応づけられている周波数 $f_1$ の電気周波数成分を検出し、この対応関係が対応データと一致するか否かの比較結果をアラーム発生器27へ出力する。識別子受信機23-2～23-4についても同様に、波長 $\lambda_2 \sim \lambda_4$ の主信号にそれぞれ対応づけられている周波数 $f_2 \sim f_4$ の電気周波数成分の検出結果と対応データとが一致するか否かの比較結果をアラーム発生器27へ出力する。

#### 【0031】

アラーム発生器27は識別子受信機23-2～23-4から出力される比較結果が異なる場合には、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の主光信号のうち誤接続されているものについて誤接続アラームを発生させ、波長多重光波ネットワークN内で何らかの誤接続が生じており、光主信号の送受信が正しく行われていないことを通知する。以上説明したように、本発明の第2実施形態においても第1実施形態と同様に、主光信号を周波数変調する必要がないので主光信号の品質劣化を招くことはない。また、主光信号を光電変換することなく信号の送信元と受信元との対応関係を監視することができる。

#### 【0032】

尚、本実施形態においても識別子送信機12-1～12-4とメモリ30と識別子受信機23-1～23-4の接続インターフェイスは任意の構成でよい。例

えば専用の光回線であっても、Ethernet（登録商標）のような電気的回線であっても良い。また、上記実施形態では、識別子送信機12-1～12-4が波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の主光信号と周波数 $f_1 \sim f_4$ の電気周波数成分との対応関係を示す対応データを生成してメモリ30に出力して識別子受信機23-1～23-4が読み出すようにしていた。しかしながら、識別子送信機12-1～12-4と識別子受信機23-1～23-4とがメモリ30を介してデータの送受を行わず、予め固定的な対応データを識別子送信機12-1～12-4と識別子受信機23-1～23-4との双方に設けるようにしてもよい。更に、メモリ30は前述した半導体記憶装置、ハードディスク等の磁気記録装置、光磁気記録装置、その他の記憶装置等の単純部品である必要はなく、データ管理センターのようなデータ管理能力を搭載したものであってもよい。また、メモリ30は、一ヵ所に集中的に配備した構成であっても良く、分散的に配備した構成であっても良い。

#### 【0033】

また、上述した第2実施形態では、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の主光信号に対して互いに異なる周波数 $f_1 \sim f_4$ で周波数変調された識別光を対応づけ、識別子受信機23-1～23-4を設けて各主光信号の経路を監視していたが、識別子受信機23-1～23-4を一つにまとめて監視することも可能である。

#### 【0034】

##### 〔第3実施形態〕

図3は、本発明の第3実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置の構成を示すブロックである。尚、図3において、図1に示した部材と同一の部材には同一の符号を付してある。前述した第1実施形態では、主光信号の波長 $\lambda$ の波長とは異なる波長 $\lambda_f$ のレーザ光を周波数変調器13から出力される変調信号で変調した識別光を波長 $\lambda$ の主光信号に対応付けていたが、本実施形態では、光信号とは異なる固有の波長の識別光を対応付けて波長多重している。

#### 【0035】

本発明の第3実施形態による光信号送信装置10は、主光信号送信機40、識別子送信機41、及び波長多重器15を含んで構成される。主光信号送信機40

は、図1に示した主光信号送信機11と同様の構成であるが、波長が $\lambda_1$ の主光信号を射出する点のみが相違する。識別子送信機41は主光信号送信機40から出力される主光信号を識別するための識別光を出力するためのものであり、識別光レーザダイオード42を備える。この識別光レーザダイオード42は、主光信号の波長 $\lambda_1$ とは異なる波長 $\lambda_{1sv}$ のレーザ光を射出する。また、識別子送信機41は、波長 $\lambda_1$ の主光信号と波長 $\lambda_{1sv}$ の識別光との対応関係を示す対応データをメモリ30へ出力する。

## 【0036】

本発明の第3実施形態による光信号受信装置20は、波長分離器21、光フィルタ51、主光信号受信機22、識別子受信機52、及びアラーム発生器27を含んで構成される。光フィルタ51は主光信号の波長域の光のみを透過させ、他の波長の光を遮断する透過特性を有し、光主信号受信機22に入射する光のフィルタリングを行う。識別子受信機52は、光フィルタ53及び識別光検出器54を有し、波長 $\lambda_1$ の主光信号に対応づけられている波長 $\lambda_{1sv}$ を検出し、この対応関係がメモリ30に予め記憶されている対応データと一致するか否かの比較結果をアラーム発生器27へ出力する。

## 【0037】

光フィルタ53は、識別光の波長域の光のみを透過させる透過特性を有し、識別光検出器54に入射する光のフィルタリングを行う。識別光検出器54は光フィルタ53を透過した光の波長成分を検出し、検出した波長成分とメモリ30に記憶されている対応データ中の波長成分とを比較して比較結果をアラーム発生器27へ出力する。

## 【0038】

次に、上記構成の本発明の第3実施形態による光信号伝送システム、光信号受信装置、及び光信号受信装置の動作、つまり本発明の第3実施形態による光信号伝送方法、光信号送信方法、並びに光信号受信方法について説明する。光信号受信装置10から波長多重光波ネットワークNを介して光信号受信装置20に主光信号を送信する場合には、主光信号送信機40から波長 $\lambda_1$ の主光信号が出力されるとともに、識別子送信機41から主光信号に対応付けた固有の波長 $\lambda_{1sv}$

の識別光が出力される。主光信号送信機40から出力された主光信号及び識別子送信機41から出力された識別光は波長多重器15で波長多重された後、波長多重光波ネットワークNに送出される。

## 【0039】

この場合において、識別子送信機41は、主光信号送信機40から出力される主光信号の波長 $\lambda_1$ と、この主光信号に対応づけた識別光の波長 $\lambda_{1sv}$ との対応関係を示す対応データをメモリ30に出力して記憶させておく。波長多重光波ネットワークNを介して主光信号が送信されると、光信号受信装置20の波長分離器21において、波長 $\lambda_1$ の主光信号と波長 $\lambda_{1sv}$ の識別光とに分離される。

## 【0040】

分離された主光信号は光フィルタ51に入射して波長 $\lambda_1$ の波長成分のみが光フィルタ51を通過して主光信号受信機22で受信される。一方、分離された識別光は識別子受信機52の光フィルタ53に入射し、波長 $\lambda_{1sv}$ の波長成分が光フィルタ53を通過して識別光検出器54で検出される。識別光検出器54は、検出した波長成分とメモリ30に記憶されている対応データ中の波長成分とを比較して比較結果をアラーム発生器27へ出力する。アラーム発生器27は、識別光検出器54の比較結果に基づいてアラームを発生し、誤接続の有無を通知する。以上説明したように、本発明の第3実施形態においても第1実施形態と同様に、主光信号を周波数変調する必要がないので主光信号の品質劣化を招くことはない。また、主光信号を光電変換することなく信号の送信元と受信元との対応関係を監視することができる。

## 【0041】

尚、本実施形態においても識別子送信機41とメモリ30と識別子受信機52の接続インターフェイスは任意の構成でよい。例えば専用の光回線であっても、Ethernet（登録商標）のような電気的回線であっても良い。また、上記実施形態では、識別子送信機41が波長 $\lambda_1$ の主光信号と波長 $\lambda_{1sv}$ の識別光との対応関係を示す対応データを生成してメモリ30に出力して識別子受信機52が読み出すようにしていた。しかしながら、識別子送信機41と識別子受信機

54とがメモリ30を介してデータの送受を行わず、予め固定的な対応データを識別子送信機41と識別子受信機52との双方に設けるようにしてもよい。更に、メモリ30は前述した半導体記憶装置、ハードディスク等の磁気記録装置、光磁気記録装置、その他の記憶装置等の単純部品である必要はなく、データ管理センターのようなデータ管理能力を搭載したものであってもよい。また、メモリ30は、一ヵ所に集中的に配備した構成であっても良く、分散的に配備した構成であっても良い。

## 【0042】

更に、上記実施形態では、波長 $\lambda_1$ の主光信号と波長 $\lambda_1 s v$ の識別光を波長分離器21で分離した後、光フィルタ51及び光フィルタ53を用いてフィルタリングしているが、例えば波長分離器21として回折格子型光導波路フィルタ（AWG：Arrayed Waveguide Grating）等を用いれば、波長分離器21、光フィルタ51、53をまとめて1つのAWGで代用することもできる。

## 【0043】

## 〔第4実施形態〕

図4は、本発明の第4実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置の構成を示すブロックである。尚、図4において、図2に示した部材と同一の部材には同一の符号を付してある。前述した第2実施形態では、主光信号の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の波長とは異なる波長 $\lambda_f$ の光を固有の周波数 $f_1 \sim f_4$ で変調した識別光を、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の主光信号各々に対応付けていたが、本実施形態では、互いに異なる波長 $\lambda_1 s v \sim \lambda_4 s v$ の識別光を波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ にそれぞれ対応付けて波長多重している点が異なる。

## 【0044】

本発明の第4実施形態による光信号送信装置10は、主光信号送信機40-1～40-4、識別子送信機41-1～41-4、及び波長多重器15を含んで構成される。主光信号送信機40-1～40-4は互いに異なる周波数 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の主光信号を出力する。識別子送信機41-1～41-4はそれぞれ異なる波長のレーザ光 $\lambda_1 s v \sim \lambda_4 s v$ を射出する識別光レーザダイオード42-1～4

2-4を備える。また、識別子送信機41-1~41-4は、主光信号と識別光との対応関係を示す対応データをメモリ30へ出力する。

#### 【0045】

本発明の第4実施形態による光信号受信装置20は、波長分離器21、光フィルタ51-1~51-4、主光信号受信機22-1~22-4、識別子受信機52-1~52-4、及びアラーム発生器27を含んで構成される。光フィルタ51-1~51-4は主光信号の波長域の光のみを透過させ、他の波長域の光を遮断する透過特性を有し、光主信号受信機22-1~22-4各々に入射する光のフィルタリングを行う。識別子受信機52-1~52-4は、主光信号に対応づけられている波長を検出し、この対応関係がメモリ30に予め記憶されている対応データと一致するか否かの比較結果をアラーム発生器27へ出力する。

#### 【0046】

識別子受信機52-1~52-4はそれぞれ光フィルタ53-1~53-4及び識別光検出器54-1~54-4を有する。光フィルタ53-1~53-4は波長分離器21で分離された識別光の波長域の光のみを透過させ、他の波長の光を遮断する透過特性を有し、識別光検出器54-1~54-4に入射する光のフィルタリングを行う。識別光検出器54-1~54-4は光フィルタ53-1~53-4各々を透過した光の波長成分を検出し、検出した波長成分とメモリ30に記憶されている対応データ中の波長成分とを比較して比較結果をアラーム発生器27へ出力する。

#### 【0047】

次に、上記構成の本発明の第4実施形態による光信号伝送システム、光信号受信装置、及び光信号受信装置の動作、つまり本発明の第4実施形態による光信号伝送方法、光信号送信方法、並びに光信号受信方法について説明する。光信号受信装置10から波長多重光波ネットワークNを介して光信号受信装置20に主光信号を送信する場合には、主光信号送信機40-1~40-4から波長 $\lambda_1$ ~ $\lambda_4$ の主光信号がそれぞれ出力されるとともに、識別子送信機41-1~41-4から波長 $\lambda_1$ ~ $\lambda_4$ の主光信号各々に対応付けた固有の波長 $\lambda_{1sv}$ ~ $\lambda_{4sv}$ の識別光が出力される。主光信号送信機40-1~40-4から出力された主光

信号及び識別子送信機41-1～41-4から出力された識別光は波長多重器15で波長多重された後、波長多重光波ネットワークNに送出される。

## 【0048】

この場合において、識別子送信機41-1～41-4は、主光信号送信機40-1～40-4各々から出力される主光信号の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ と、この主光信号に対応づけた識別光の波長 $\lambda_{1s} \sim \lambda_{4s}$ との対応関係を示す対応データをメモリ30に出力して記憶させておく。波長多重光波ネットワークNを介して主光信号が送信されると、光信号受信装置20の波長分離器21において、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の主光信号及び波長 $\lambda_{1s} \sim \lambda_{4s}$ の識別光は各波長毎に分離される。

## 【0049】

分離された主光信号は光フィルタ51-1～51-4に入射する。光フィルタ51-1に入射した光の内、波長 $\lambda_1$ の主光信号が光フィルタ51-1を通過して主光信号受信機22-1で受信される。同様に、波長 $\lambda_2 \sim \lambda_4$ の主光信号各々が光フィルタ51-2～52-4をそれぞれ通過して主光信号受信機22-2～22-4各々で受信される。一方、分離された各識別光は識別子受信機52-1～52-4各々の光フィルタ53-1～53-4にそれぞれ入射し、波長 $\lambda_{1s} \sim \lambda_{4s}$ の波長成分各々が光フィルタ53-1～53-4を通過して識別光検出器54-1～54-4でそれぞれ検出される。

## 【0050】

識別光検出器54-1～54-4は、検出した波長成分とメモリ30に記憶されている対応データ中の波長成分とを比較して比較結果をアラーム発生器27へ出力する。アラーム発生器27は、識別光検出器54-1～54-4の比較結果に基づいてアラームを発生し、誤接続の有無を通知する。以上説明したように、本発明の第3実施形態においても第2実施形態と同様に、主光信号を周波数変調する必要がないので主光信号の品質劣化を招くことはない。また、主光信号を光電変換することなく信号の送信元と受信元との対応関係を監視することができる。

## 【0051】

尚、本実施形態においても識別子送信機41-1～41-4とメモリ30と識別子受信機52-1～52-4の接続インターフェイスは任意の構成でよい。例えば専用の光回線であっても、Ethernet（登録商標）のような電気的回線であっても良い。また、上記実施形態では、識別子送信機41-1～41-4が波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の主光信号と波長 $\lambda_{1s} \sim \lambda_{4s}$ の識別光との対応関係を示す対応データを生成してメモリ30に出力して識別子受信機52-1～52-4各々が読み出すようにしていた。しかしながら、識別子送信機41-1～41-4と識別子受信機52-1～52-4とがメモリ30を介してデータの送受を行わず、予め固定的な対応データを識別子送信機41-1～41-4と識別子受信機52-1～52-4との双方に設けるようにしてもよい。更に、メモリ30は前述した半導体記憶装置、ハードディスク等の磁気記録装置、光磁気記録装置、その他の記憶装置等の単純部品である必要はなく、データ管理センターのようなデータ管理能力を搭載したものであってもよい。また、メモリ30は、一ヵ所に集中的に配備した構成であっても良く、分散的に配備した構成であっても良い。

#### 【0052】

更に、上記実施形態では、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の主光信号と波長 $\lambda_{1s} \sim \lambda_{4s}$ の識別光を波長分離器21で分離した後、光フィルタ51-1～51-4及び光フィルタ53-1～53-4を用いてフィルタリングしているが、例えば波長分離器21として回折格子型光導波路フィルタ（AWG：Arranged Waveguide Grating）等を用いれば、波長分離器21、光フィルタ51-1～51-4、53-1～53-4をまとめて1つのAWGで代用することもできる。

#### 【0053】

##### 〔第5実施形態〕

図5は、本発明の第5実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置の構成を示すブロックである。本実施形態は、図1に示した本発明の第1実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置を光スイッチSWの経路を監視する場合に適用している。図5に示した

光スイッチは2入力端及び2出力端を有し、これらの間の経路を切り替える。波長 $\lambda_1$ の主光信号及び識別子送信機12aから出力される波長 $\lambda_{sv}$ の識別光は波長多重器15aに入力されており、波長多重器15aの出力端は光ファイバ60aを介して光スイッチSWの一方の入力端に接続されている。

#### 【0054】

同様に、波長 $\lambda_2$ の主光信号及び識別子送信機12bから出力される波長 $\lambda_{sv}$ の識別光は波長多重器15bに入力されており、波長多重器15bの出力端は光ファイバ60bを介して光スイッチSWの他方の入力端に接続されている。ここで、識別子送信機12aから出力される識別光は、波長 $\lambda_1$ の主光信号に対応付けられた固有の周波数 $f_1$ で周波数変調され、識別子送信機12bから出力される識別光は、波長 $\lambda_2$ の主光信号に対応付けられた固有の周波数 $f_2$ で周波数変調されている。

#### 【0055】

光スイッチSWの各出力端には光ファイバ61a, 61bを介して波長分離器21a, 21bがそれぞれ接続されている。波長分離器21a, 21bは波長 $\lambda_1$ 又は波長 $\lambda_2$ の主光信号と波長 $\lambda_{sv}$ の識別光とを分離するためのものである。これらの波長分離器21a, 21bには分離された識別光を検出する識別子受信機23a, 23bがそれぞれ接続されている。波長分離器21a, 21bの内部構成は図1に示した波長分離器21と同様である。

#### 【0056】

本実施形態では光スイッチSWに関して、光ファイバ60aが接続されている入力端と光ファイバ61aが接続されている出力端との経路、及び光ファイバ60bが接続されている入力端と光ファイバ61bが接続されている出力端との経路が確立されている、所謂クロス接続の状態であるとする。この状態において、波長多重器15aには波長 $\lambda_1$ の主光信号と、この主光信号に対応付けられた周波数 $f_1$ で変調された識別光が入力されて波長多重される。同様に、波長多重器15bには波長 $\lambda_2$ の主光信号と、この主光信号に対応付けられた周波数 $f_2$ で変調された識別光が入力されて波長多重される。

#### 【0057】

この場合において、識別子送信機12a, 12bは、波長 $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ の主光信号と、この主光信号に対応づけた周波数 $f_1$ ,  $f_2$ の電気周波数成分との対応関係を示す対応データを予めメモリ30に出力して記憶させておく。波長分離器21a, 21bに入射した主光信号及び識別光はそれぞれ波長分離されて、波長 $\lambda_1$ の主光信号及び波長 $\lambda_2$ の主光信号が出力される。

#### 【0058】

波長分離器21aで分離された識別光は識別子受信機23aで受信され、波長分離器21bで分離された識別光は識別子受信機23bで受信される。識別子受信機23aは入力した識別光から周波数が $f_1$ の電気周波数成分を検出し、識別子受信機23bは入力した識別光から周波数が $f_2$ の電気周波数成分を検出する。識別光検出器26a, 26bは検出した波長成分とメモリ30に記憶されている対応データ中の波長成分とを比較して比較結果をアラーム発生器27へ出力する。ここで、光スイッチSWの経路が設定通りに確立されているならば、識別子受信機23aはメモリ30に記憶されている対応データから検出される電気周波数成分が $f_1$ であり、識別子受信機23bは検出される電気周波数成分が $f_2$ であることを知ることができる。

#### 【0059】

光スイッチSWの経路が設定通りに確立されている場合には、識別子受信機23aでは周波数 $f_1$ の電気周波数成分のみが検出され、識別子受信機23bでは周波数 $f_2$ の電気周波数成分のみが検出される。よって、周波数比較機26a, 26bの検出結果は両者が一致しているものとなり、この比較結果がアラーム発生器27へ出力されてもアラームが発生しないため、経路が正しく設定されていることを知ることができる。一方、識別子受信機23a, 23bの双方で周波数 $f_1$ の電気周波数成分及び周波数 $f_2$ の電気周波数成分が検出された場合には、メモリ30に記憶されている対応データで示される対応関係と相違することになるので、経路の誤接続を監視することができる。尚、識別子受信機23a, 23bの双方で周波数 $f_1$ の電気周波数成分及び周波数 $f_2$ の電気周波数成分が検出される場合には光スイッチSWにおいてクロストークが発生している状態である。

## 【0060】

尚、本実施形態においても識別子送信機12a, 12bとメモリ30と識別子受信機23a, 23bの接続インターフェイスは任意の構成でよい。例えば、専用の光回線であっても、Ethernet（登録商標）のような電気的回線であっても良い。また、上記実施形態では、識別子送信機12a, 12bが波長 $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ の主光信号と周波数 $f_1$ ,  $f_2$ の電気周波数成分との対応関係を示す対応データを生成してメモリ30に出力して識別子受信機23a, 23bが読み出すようにしていた。しかしながら、識別子送信機12a, 12bと識別子受信機23a, 23bとがメモリ30を介してデータの送受を行わず、予め固定的な対応データを識別子送信機12a, 12bと識別子受信機23a, 23bとの双方に設けるようにしてもよい。更に、メモリ30は前述した半導体記憶装置、ハードディスク等の磁気記録装置、光磁気記録装置、その他の記憶装置等の単純部品である必要はなく、データ管理センターのようなデータ管理能力を搭載したものであってもよい。また、メモリ30は、一ヵ所に集中的に配備した構成であっても良く、分散的に配備した構成であっても良い。

## 【0061】

## 〔第6実施形態〕

図6は、本発明の第6実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置の構成を示すブロックである。本実施形態は、図3に示した本発明の第3実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置を第5実施形態と同様に光スイッチSWの経路を監視する場合に適用している。本実施形態では、図5に示した識別子送信機12a, 12bに代えて、図3に示した識別子送信機41と同様の構成の識別子送信機41a, 41bを設け、更に識別子受信機23a, 23bに代えて、図3に示した識別子受信機52と同様の構成の識別子受信機52a, 52bを設けた点が相違する。

## 【0062】

識別子送信機41aが備える識別光レーザダイオード42aは波長 $\lambda_1$ s vの識別光を射出し、識別子送信機41bが備える識別光レーザダイオード42bは波長 $\lambda_2$ s vの識別光を射出する。識別光の波長 $\lambda_1$ s v,  $\lambda_2$ s vは互いに異

なる波長であって、更に主光信号の波長 $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ とも異なる波長に設定される。波長 $\lambda_1 s v$ は波長 $\lambda_1$ の主光信号に対応付けられる固有の波長であり、波長 $\lambda_2 s v$ は波長 $\lambda_2$ の主光信号に対応付けられる固有の波長である。

#### 【0063】

本実施形態においても第5実施形態と同様に、光スイッチSWに関して、光ファイバ60aが接続されている入力端と光ファイバ61aが接続されている出力端との経路、及び光ファイバ60bが接続されている入力端と光ファイバ61bが接続されている出力端との経路が確立されている、所謂クロス接続の状態であるとする。この状態において、波長多重器15aには波長 $\lambda_1$ の主光信号と、この主光信号に対応付けられた波長 $\lambda_1 s v$ の識別光が入力されて波長多重される。同様に、波長多重器15bには波長 $\lambda_2$ の主光信号と、この主光信号に対応付けられた波長 $\lambda_2 s v$ の識別光が入力されて波長多重される。

#### 【0064】

この場合において、識別子送信機12a, 12bは、波長 $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ の主光信号とこの主光信号に対応づけた波長 $\lambda_1 s v$ ,  $\lambda_2 s v$ の識別光との対応関係を示す対応データを予めメモリ30に出力して記憶させておく。波長分離器21a, 21bに入射した主光信号及び識別光はそれぞれ波長分離されて、波長 $\lambda_1$ の主光信号及び波長 $\lambda_2$ の主光信号が出力される。

#### 【0065】

波長分離器21aで分離された波長 $\lambda_1 s v$ の識別光は識別子受信機52aで受信され、波長分離器21bで分離された波長 $\lambda_2 s v$ の識別光は識別子受信機52bで受信される。識別子受信機52aは入力した波長 $\lambda_1 s v$ の識別光を光フィルタ53aでフィルタリングする。光フィルタ53aを通過した識別光は、識別光検出器54bで検出され、検出された波長成分とメモリ30に記憶されている対応データ中の波長成分とを比較して比較結果をアラーム発生器27へ出力する。

#### 【0066】

同様に、識別子受信機52bは入力した波長 $\lambda_2 s v$ の識別光を光フィルタ53bでフィルタリングし、光フィルタ53bを通過した識別光が識別光検出器5

4 b で検出される。識別光が検出されると、検出された波長成分とメモリ30に記憶されている対応データ中の波長成分とを比較して比較結果をアラーム発生器27へ出力する。ここで、光スイッチSWの経路が設定通りに確立されているならば、識別子受信機52aはメモリ30に記憶されている対応データから検出される波長成分が $\lambda 1\text{ s v}$ であり、識別子受信機52bは検出される波長成分が $\lambda 2\text{ s v}$ であることを知ることができる。

## 【0067】

光スイッチSWの経路が設定通りに確立されている場合には、識別子受信機52aでは $\lambda 1\text{ s v}$ の波長成分のみが検出され、識別子受信機52bでは $\lambda 2\text{ s v}$ の波長成分のみが検出される。これ以外の場合、例えば、識別子受信機52aで $\lambda 2\text{ s v}$ の波長成分が検出され、識別子受信機52bで $\lambda 1\text{ s v}$ の波長成分のみが検出された場合には、光スイッチSWの経路が光ファイバ60aと光ファイバ61bとを接続し、光ファイバ60bと光ファイバ61aとを接続している、所謂ストレート接続の状態に設定されており、光スイッチSWが誤動作していることが分かる。

## 【0068】

また、識別子受信機52a及び識別子受信機52bの双方において、波長 $\lambda 1\text{ s v}$ の識別光と波長 $\lambda 2\text{ s v}$ の識別光とが共に検出される場合には、光スイッチSWにおいてクロストークが発生している状態である。尚、以上説明した第5実施形態及び第6実施形態において、光スイッチSWの誤動作の状態に応じて、クロス接続であるか、ストレート接続であるか、又はクロストークが発生している状態であるかを区別するアラームを発生するようにしても良い。

## 【0069】

尚、本実施形態においても識別子送信機41a, 41bとメモリ30と識別子受信機52a, 52bの接続インターフェイスは任意の構成でよい。例えば専用の光回線であっても、Ethernet（登録商標）のような電気的回線であっても良い。また、上記実施形態では、識別子送信機41a, 41bが波長 $\lambda 1$ ,  $\lambda 2$ の主光信号と波長 $\lambda 1\text{ s v}$ ,  $\lambda 2\text{ s v}$ の識別光との対応関係を示す対応データを生成してメモリ30に出力して識別子受信機52a, 52b各々が読み出す

ようにしていた。しかしながら、識別子送信機41a, 41bと識別子受信機52a, 52bとがメモリ30を介してデータの送受を行わず、予め固定的な対応データを識別子送信機41a, 41bと識別子受信機52a, 52bとの双方に設けるようにしてもよい。更に、メモリ30は前述した半導体記憶装置、ハードディスク等の磁気記録装置、光磁気記録装置、その他の記憶装置等の単純部品である必要はなく、データ管理センターのようなデータ管理能力を搭載したものであってもよい。また、メモリ30は、一方所に集中的に配備した構成であっても良く、分散的に配備した構成であっても良い。

#### 【0070】

以上、本発明の実施形態による光信号伝送システム及び方法、光信号送信装置及び方法、並びに光信号受信装置及び方法について説明したが、本発明は上記実施形態に制限されず、本発明の範囲内で自由に変更が可能である。

#### 【0071】

##### 【発明の効果】

以上、説明したように、本発明によれば、主光信号に対応させて当該主光信号の波長とは異なる波長の識別光を波長多重し、所望の監視点において識別光を主光信号から波長分離して取り出す。受信した主光信号と識別光との対応関係と、送信側における主光信号と識別光との対応関係とが一致しているか否かを監視すれば、主光信号を光電気変換することなく送信側と受信側とが正しく対応しているか否かを監視することができるという効果がある。

また、主光信号に対して光電気変換する必要がないため、この監視は主光信号速度・フォーマットに依存することなく行うことが可能であるという効果がある。

更に、主光信号への識別子の付加は、主光信号の送信端に限らず、送信端から受信端までの経路中の任意の位置で行うことが可能であり、付け替え也可能であるため、柔軟な監視を行うことができるという効果がある。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置の構成を示すブロックである。

【図2】 本発明の第2実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置の構成を示すブロックである。

【図3】 本発明の第3実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置の構成を示すブロックである。

【図4】 本発明の第4実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置の構成を示すブロックである。

【図5】 本発明の第5実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置の構成を示すブロックである。

【図6】 本発明の第6実施形態による光信号伝送システム、光信号送信装置、及び光信号受信装置の構成を示すブロックである。

#### 【符号の説明】

10	光信号送信装置
12, 12-1~12-4, 12a, 12b	識別子送信機（識別子送信手段）
13, 13a, 13b	周波数変調器
14, 14a, 14b	識別光レーザダイオード（レーザ光源）
15, 15a, 15b	波長多重器（波長多重手段）
20	光信号受信装置
21, 21a, 21b	波長分離器（波長分離手段）
23, 23a, 23b, 23-1~23-4	識別子受信機（比較手段）
24, 24a, 24b	識別光検出器（検出手段）
25, 25a, 25b	周波数検出器（検出手段）
27	アラーム発生器（通知手段）
30	メモリ（記憶手段）
41, 41-1~41-4, 41a, 41b	識別子送信機（識別子送信手段）
42, 42a, 42b	識別光レーザダイオード（光源装置）
52, 52a, 52b, 52-1~52-4	識別子受信機（比較手段）
53, 53a, 53b	光フィルタ（検出手段）

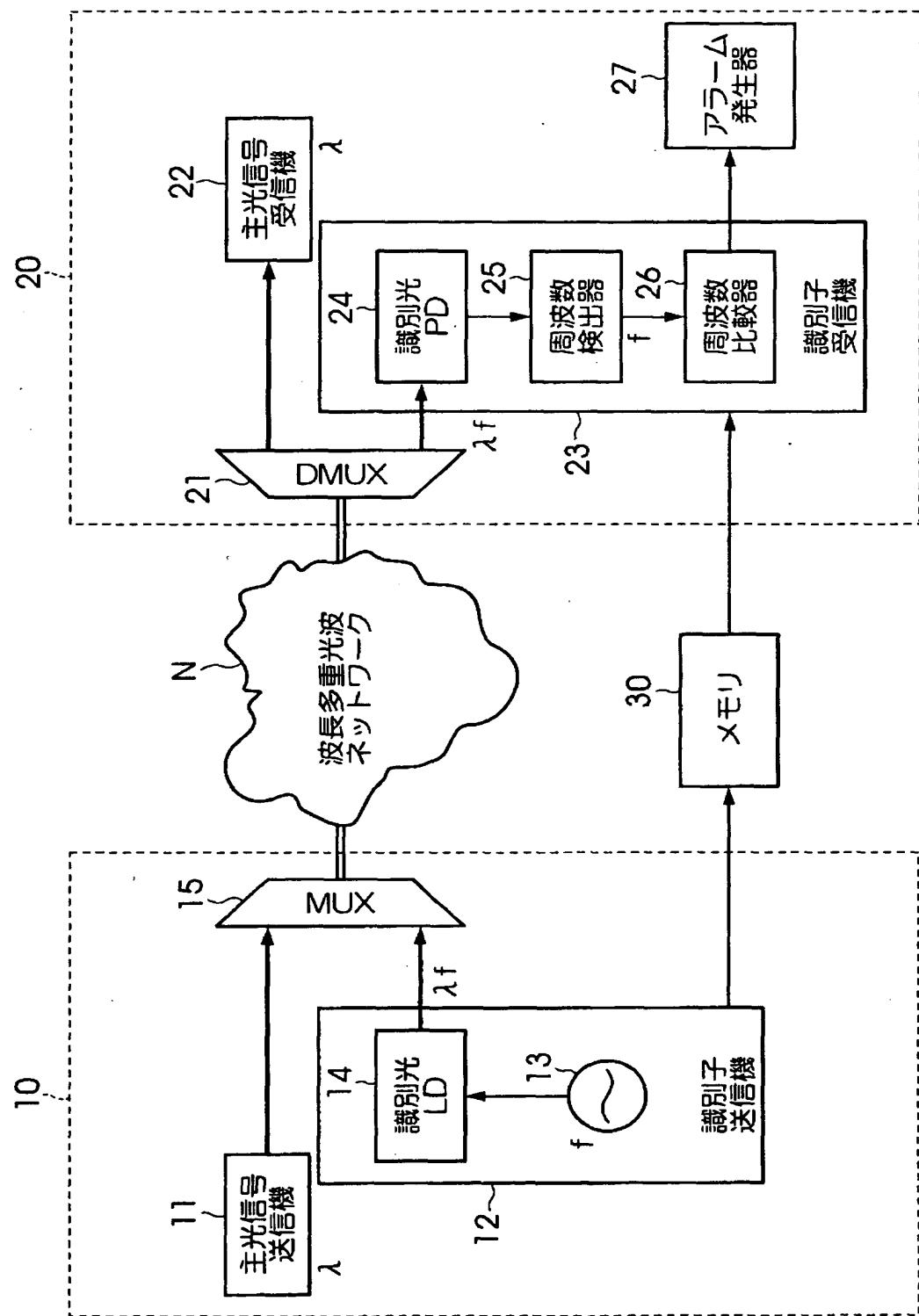
54, 54a, 54b 識別光検出器（検出手段）

N 波長多重光波ネットワーク

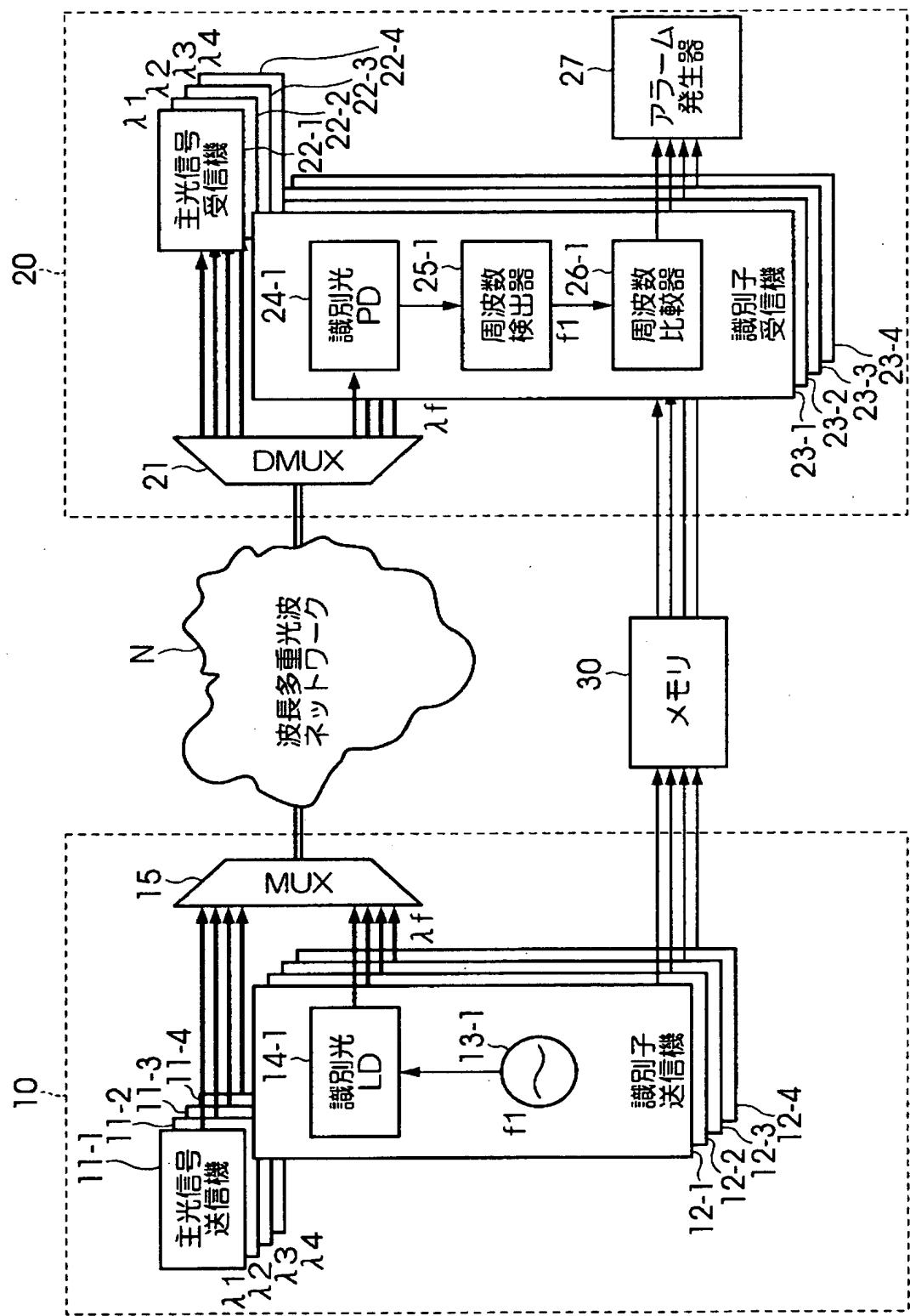
【書類名】

図面

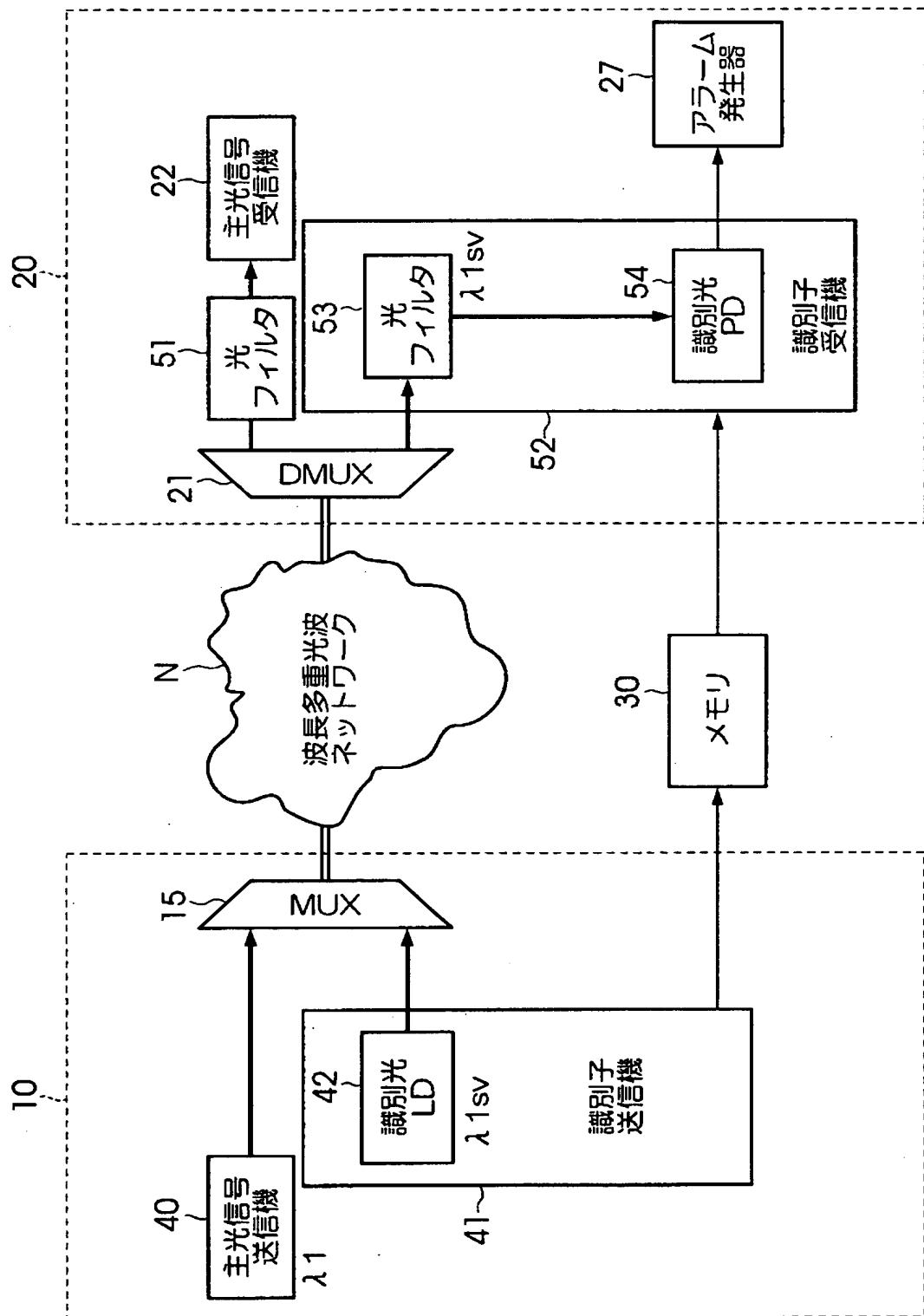
【図1】



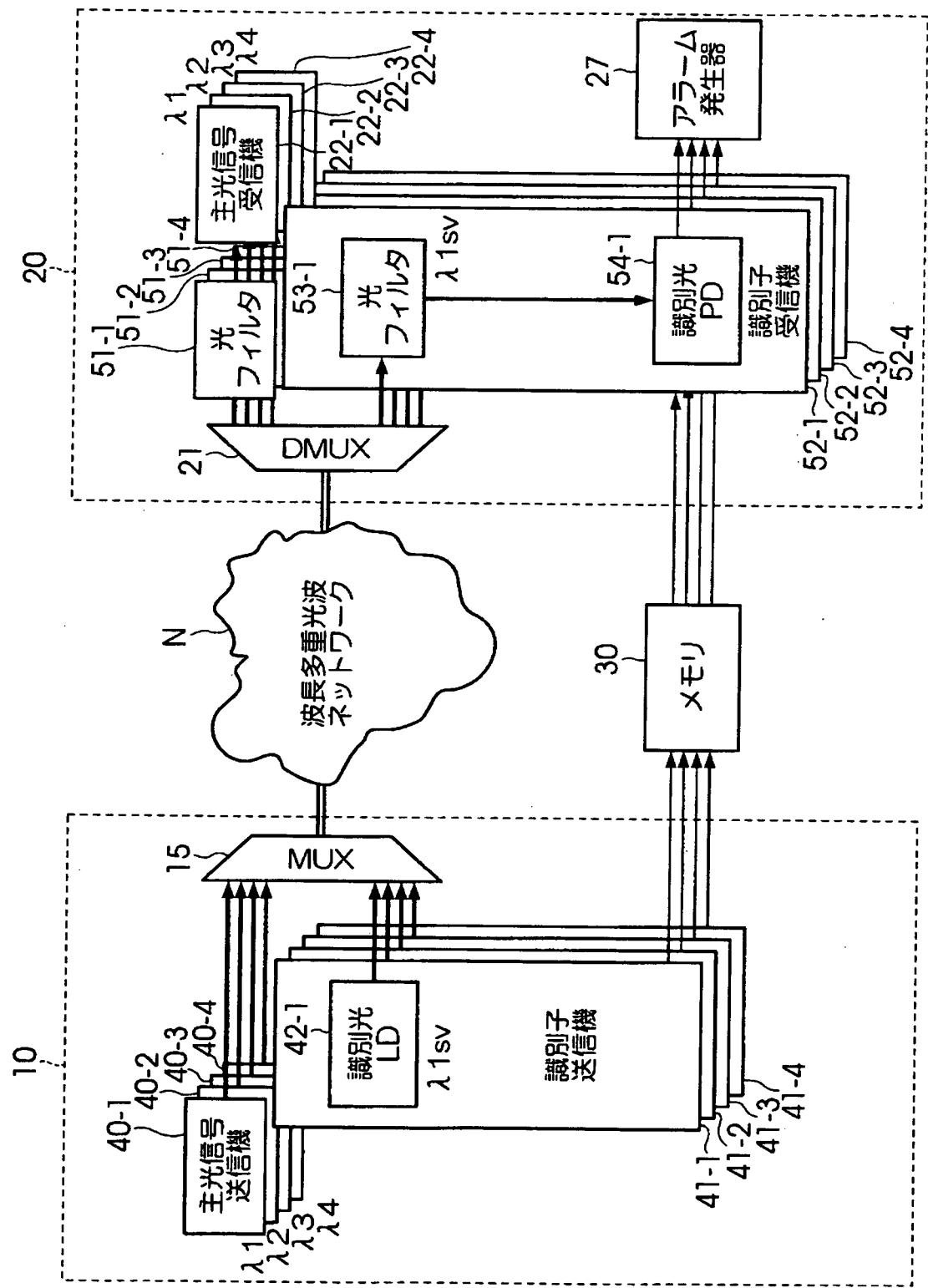
【図2】



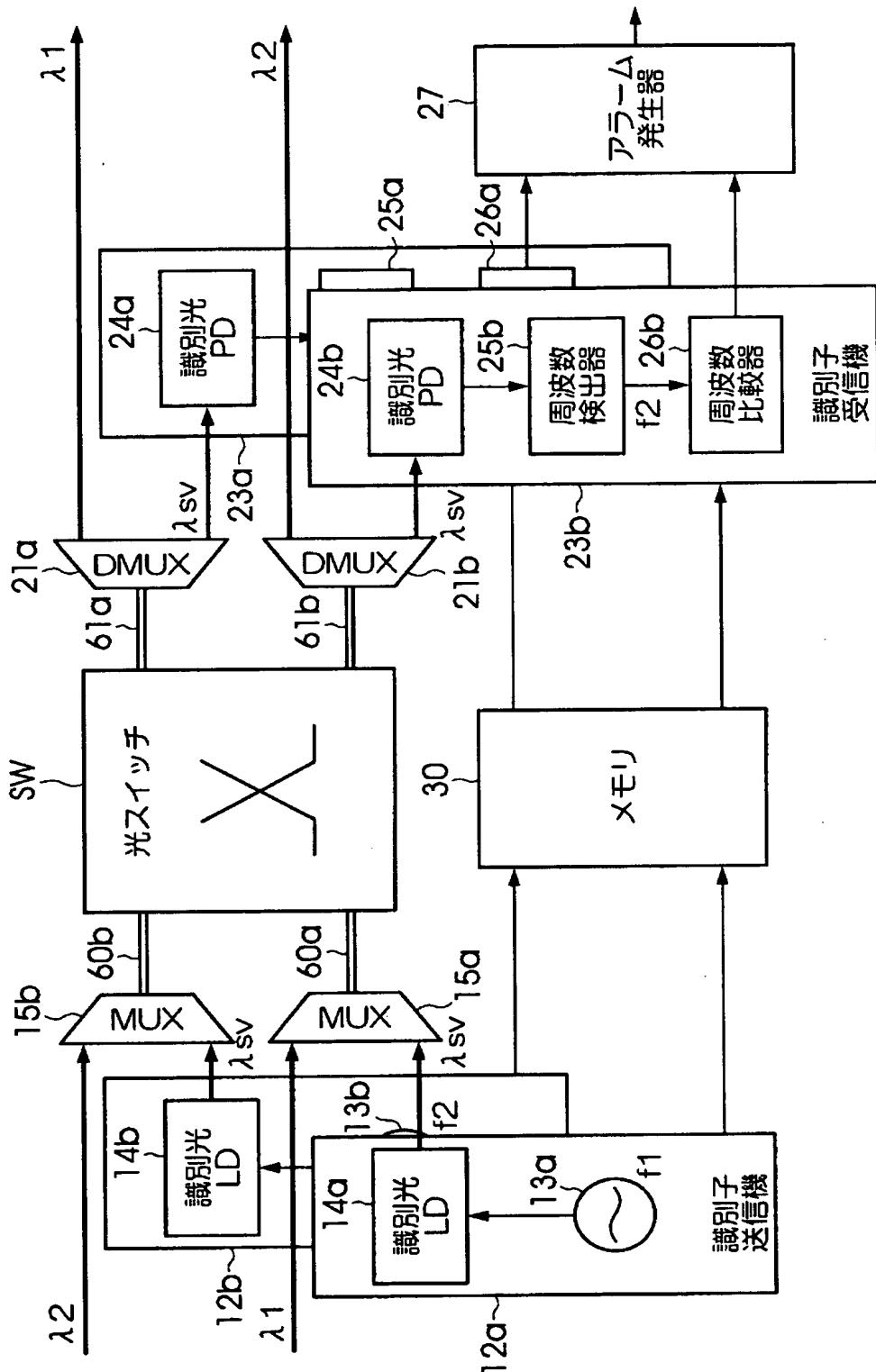
【図3】



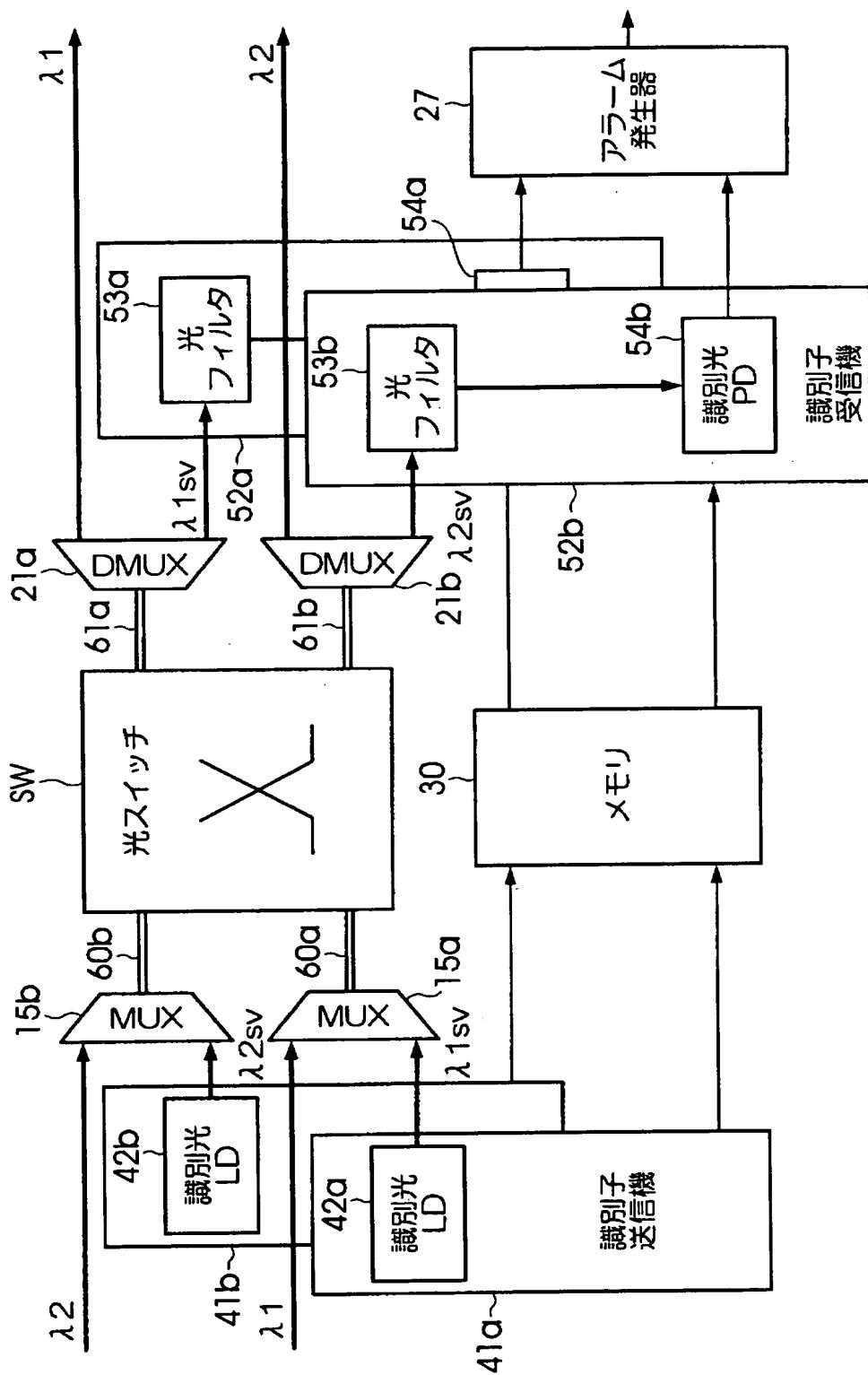
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 伝送信号速度及び伝送信号のフォーマットに依存することなく信号多重が可能な波長多重ネットワークにおいて、主光信号の品質劣化を招かずに且つ主光信号を光電変換することなく信号の送信元と受信元との対応関係を監視することができる光信号伝送システム等を提供する。

【解決手段】 光信号送信装置10から波長多重光波ネットワークNを介して光信号受信装置20へ送信する主光信号に対して、主光信号の波長とは異なる波長の識別光を波長多重して送信する。識別光は、主光信号に応じて固有の変調周波数で周波数変調されている。識別子送信機12は、主光信号と変調周波数との対応データをメモリ30に出力し、識別子受信機23は受信した主光信号と識別光の変調周波数との関係と、メモリ30に記憶されている対応データとを比較して送信元と受信元との対応関係を監視する。

【選択図】 図1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-197853
受付番号	50200992101
書類名	特許願
担当官	末武 実 1912
作成日	平成14年 7月15日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000004237
【住所又は居所】	東京都港区芝五丁目7番1号
【氏名又は名称】	日本電気株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	高橋 詔男

## 【代理人】

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100108453
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	村山 靖彦

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [00004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社